

PEMODELAN DATA GARIS KEMISKINAN DI PULAU KALIMANTAN DENGAN PENDEKATAN *SPATIAL DURBIN ERROR MODEL* (SDEM)

Ervin, Dadan Kusnandar, Nurfitri Imro'ah

INTISARI

Kemiskinan adalah keadaan dimana terjadi ketidakmampuan untuk dapat memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, pakaian, tempat berlindung, pendidikan dan kesehatan. Sementara itu, garis kemiskinan atau batas kemiskinan adalah tingkat minimum pendapatan yang dianggap perlu dipenuhi untuk memperoleh standar hidup yang mencukupi di suatu negara. Angka garis kemiskinan setiap tahunnya mengalami kenaikan, hal ini menunjukkan bahwa aspek pembangunan manusia terus mengalami kemajuan dan memungkinkan adanya saling ketergantungan dari faktor-faktor yang mempengaruhi garis kemiskinan dengan terjadinya hubungan antardaerah. Faktor-faktor yang mempengaruhi angka garis kemiskinan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah dan pengeluaran perkapita disesuaikan. Perbedaan angka garis kemiskinan antardaerah dan permasalahan yang dihadapi dapat dimodelkan dalam bentuk pemodelan spasial. Salah satu pemodelan spasial yang dapat digunakan adalah Spatial Durbin Error Model (SDEM). Pada penelitian ini dilakukan dengan pemodelan SDEM yang bertujuan untuk mengetahui hubungan dependensi spasial yang terjadi pada variabel dependen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dependensi spasial lag dan spasial error antar kabupaten/kota yang berarti kabupaten/kota yang berdekatan memiliki nilai yang cenderung mirip. Uji dependensi spasial dilakukan pada matriks pembobot dengan metode queen contiguity. Hasil yang menunjukkan bahwa lag variabel error signifikan adalah dengan nilai uji signifikansi parameter $\lambda > \chi_{(0,05;1)}$. Berdasarkan persamaan yang diperoleh untuk masing-masing model dengan jumlah tetangga yang berbeda, disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah tetangga akan berpengaruh terhadap nilai koefisien dependensi spasial lag dan nilai koefisien dependensi spasial error yang semakin kecil.

Kata Kunci: *pembobot spasial, regresi spasial, garis kemiskinan, SDEM.*

PENDAHULUAN

Pembangunan di suatu daerah merupakan suatu upaya yang dilakukan oleh pemerintah daerah terkait kesejahteraan masyarakat serta mewujudkan kemakmuran masyarakat. Salah satu sasaran pembangunan nasional adalah menurunkan tingkat kemiskinan. Oleh karena itu, upaya pengentasan kemiskinan harus dilakukan secara komprehensif, mencakup berbagai aspek kehidupan masyarakat dan dilaksanakan secara terpadu [1]. Kemiskinan adalah keadaan dimana terjadi ketidakmampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, pakaian, tempat berlindung, pendidikan, dan kesehatan. Sementara itu, garis kemiskinan atau batas kemiskinan adalah tingkat minimum pendapatan yang dianggap perlu dipenuhi untuk memperoleh standar hidup yang mencukupi di suatu negara. Faktor-faktor di setiap sektor pembentukan angka garis kemiskinan akan cenderung memiliki hubungan yang kuat satu sama lainnya. Dengan demikian, untuk menganalisis hubungan antara angka garis kemiskinan di suatu daerah atau wilayah dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya diperlukan model analisis regresi.

Analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai ketergantungan variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen, dengan tujuan untuk mengestimasi atau memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel independen berdasarkan nilai variabel independen yang diketahui [2]. Berbagai macam analisis regresi diantaranya yaitu regresi linier, regresi spasial, regresi nonlinier, regresi dengan variabel *dummy*, dan regresi logistik. Pada penelitian ini, metode analisis regresi yang digunakan adalah regresi spasial karena data yang diolah berkaitan dengan letak geografis suatu wilayah.

Regresi spasial merupakan hasil pengembangan dari metode regresi linier sederhana [3]. Pengembangan tersebut berdasarkan adanya pengaruh tempat atau spasial pada data yang diteliti dan dianalisis. Dalam pemodelan regresi spasial terdapat model *Spatial Autoregressive* (SAR) dan *Spatial*

Error Model (SEM). Pemodelan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemodelan dengan pendekatan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) yang menggunakan data spasial area sebagai pendekatannya pada data garis kemiskinan di Pulau Kalimantan berdasarkan kabupaten dan kota.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang digunakan berupa data pendidikan, data kesehatan dan data ekonomi sebagai data indikator berpengaruh terhadap garis kemiskinan di 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan pada tahun 2017. Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah tetangga untuk setiap kabupaten dan kota serta mencari matriks pembobot dari masing-masing kabupaten dan kota menggunakan matriks *Queen Contiguity* antar lokasi atau wilayah. Kedua, melakukan identifikasi dependensi spasial atau autokorelasi spasial dengan pengujian *Moran's I* pada masing-masing variabel. Ketiga, melakukan pemodelan *Ordinary Least Square* (OLS) yang meliputi estimasi parameter, pengujian hipotesis signifikansi parameter, uji asumsi residual (identik, independen dan berdistribusi normal). Keempat, uji dependensi spasial *Lagrange Multiplier* pada pengujian spasial lag dan spasial *error*. Kelima, melakukan estimasi model spasial dengan SDEM. Keenam, menginterpretasikan model dan menyimpulkan hasil yang telah diperoleh.

MATRIKS PEMBOBOT SPASIAL (*SPATIAL WEIGHT MATRIX*)

Matriks pembobot spasial (W) dapat diperoleh berdasarkan informasi ketersinggungan antar wilayah dan jarak dari ketetanggaan (*neighborhood*) atau dalam kata lain yaitu jarak antara satu *region* dengan *region* yang lain. Matriks *Contiguity* adalah matriks yang menggambarkan hubungan antarwilayah, berdasarkan persinggungan batas wilayah daratan. Matriks *contiguity* menyatakan bahwa interaksi spasial terjadi antarwilayah yang bertetangga dan memiliki persinggungan batas wilayah bagian darat. Matriks ini disebut *connectivity matrix*, yang dinotasikan dengan w_{ij} yang merupakan nilai di dalam matriks baris ke- i dan kolom ke- j .

Matriks pembobot yang digunakan untuk menentukan bobot masing-masing wilayah tersebut yaitu metode persinggungan sisi-sudut (*Queen Contiguity*). Baris dan kolom pada matriks menyatakan wilayah yang ada pada gambar. Setelah memperoleh matriks *Queen Contiguity*, selanjutnya dilakukan standarisasi pada masing-masing entri-nya untuk mendapatkan jumlah baris sama dengan satu. Rumus untuk standarisasi matriks pembobot *Queen Contiguity* dapat dituliskan [4]:

$$w_{ij} = \frac{c_{ij}}{c_i} \quad (1)$$

dengan $c_i = \sum c_{ij}$, c_i menyatakan total nilai baris ke- i dan c_{ij} menyatakan nilai pada baris ke- i kolom ke- j .

Matriks yang telah terstandarisasi setiap barisnya jika dijumlahkan maka nilainya sama dengan satu. Matriks pembobot *Queen Contiguity* yang sudah distandarisasi inilah yang digunakan dalam metode-metode pengujian dan pemodelan pada analisis spasial berbaris area.

UJI DEPENDENSI SPASIAL

Dependensi spasial menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengukuran dependensi spasial dapat menggunakan uji *Moran's I*. Uji *Moran's I* bertujuan untuk melihat nilai autokorelasi spasial, yang mana digunakan untuk mengidentifikasi suatu lokasi dari pengelompokan spasial atau autokorelasi spasial. Koefisien *Moran's I* digunakan untuk uji dependensi spasial atau autokorelasi antar amatan atau lokasi [5].

Koefisien *Moran's I* dapat diukur dengan menggunakan persamaan [6]:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Uji hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi spasial positif

H_1 : Terdapat autokorelasi spasial positif

Statistik uji [6]:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$

dimana:

Z_{hitung} : nilai statistik uji Indeks Moran

$E(I)$: nilai ekspektasi Indeks Moran

$Var(I)$: nilai variansi dari Indeks Moran

dengan:

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} \quad \text{var}(I) = -\frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2}$$

dimana:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad S_2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji} \right)^2$$

$$w_{io} = \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad w_{oi} = \sum_{j=1}^n w_{ji}$$

Kriteria uji:

Tolak H_0 pada taraf signifikansi α jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$ dengan $Z_{\alpha/2}$ adalah $(\alpha/2)$ kuantil dari distribusi normal standar [7].

METODE KUADRAT TERKECIL

Metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi koefisien regresi adalah metode kuadrat terkecil (*least square method*) yaitu untuk meminimumkan jumlah kuadrat error. Persamaan regresi berganda dengan k variabel independen dan jumlah pengamatan (n) adalah:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Dalam notasi matriks:

$$Y = X\beta + \varepsilon ; \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (4)$$

dimana Y merupakan vektor observasi dari variabel dependen berukuran $(n \times 1)$, X merupakan matriks variabel independen berukuran $(n \times k + 1)$, β merupakan matriks dari koefisien regresi berukuran $(k + 1) \times 1$ dan ε merupakan matriks error berukuran $(n \times 1)$.

Pengujian terhadap pengaruh semua variabel independen di dalam model dapat dilakukan dengan uji simultan (uji F). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh semua variabel independen yang terdapat dalam model secara bersama-sama terhadap variabel dependen [8]. Hipotesis yang digunakan:

$$H_0 = \beta_i = 0$$

$$H_1 = \beta_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, k$$

dengan menggunakan statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2)(n-k)}$$

Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan menerima H_1 dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Artinya ada pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen dan sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Selanjutnya uji signifikansi parsial yaitu uji untuk mengetahui variabel mana saja yang mempengaruhi variabel dependen secara signifikan. Hipotesis yang digunakan adalah

$$H_0 = \beta_i = 0$$

$$H_1 = \beta_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, k$$

dengan menggunakan statistik uji:

$$|t_{hitung}| = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)}$$

dan mengambil taraf signifikansi adalah $\alpha = 5\%$, H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, df\right)}$ dimana derajat bebas $df = n - k - 1$.

UJI LAGRANGE MULTIPLIER (LM)

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk mendeteksi adanya dependensi spasial lag pada variabel dependen dan dependensi spasial *error* pada model [3]. Uji *Lagrange Multiplier* (LM) terdiri dari *LM lag* dan *LM error*. Uji *LM lag* digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat dependensi lag spasial atau tidak pada model. Hipotesis untuk uji LM lag adalah:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (Tidak ada dependensi lag spasial pada model)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (Ada dependensi lag spasial pada model)}$$

Statistik uji [9]:

$$LM_{lag(y)} = \frac{\left[\frac{\boldsymbol{\varepsilon}' \mathbf{W} \mathbf{y}}{\boldsymbol{\varepsilon}' \boldsymbol{\varepsilon} / n} \right]^2}{D} \quad (5)$$

dengan:

$$D = \left[\frac{(\mathbf{W} \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})^T \left(\mathbf{I} - (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T (\mathbf{W} \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}) \right)}{\hat{\sigma}^2} \right] + tr(\mathbf{W}^T \mathbf{W} + \mathbf{W} \mathbf{W})$$

Dengan:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{(\mathbf{Y} - \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})}{n - k - 1}$$

Dimana "*tr*" adalah *trace* matriks. Statistik *LM lag* berdistribusi χ^2 dan H_0 ditolak jika nilai uji statistik *LM lag* lebih besar dari nilai χ^2_{tabel} .

Uji *LM error* digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat dependensi *error* spasial atau tidak pada model. Bentuk hipotesis *LM error* untuk pemodelan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) adalah:

$$H_0 : \lambda = 0 \text{ (Tidak ada dependensi error spasial pada model)}$$

$$H_1 : \lambda \neq 0 \text{ (Ada dependensi error spasial pada model)}$$

Statistik uji [9]:

$$LM_{error} = \frac{\left[\frac{\boldsymbol{\varepsilon}' \mathbf{W} \boldsymbol{\varepsilon}}{\boldsymbol{\varepsilon}' \boldsymbol{\varepsilon} / n} \right]^2}{tr(\mathbf{W}^2 + \mathbf{W}' \mathbf{W})} \quad (6)$$

Dimana "tr" adalah *trace* matriks. Statistik *LM error* berdistribusi χ^2 dan H_0 ditolak jika nilai ujistatistik *LM error* lebih besar dari nilai χ^2_{tabel} .

SPATIAL DURBIN ERROR MODEL

Spatial Durbin Error Model (SDEM) sebagai salah satu alternatif untuk model SEM yang diperkenalkan oleh [9] dalam [10]. SDEM tidak memungkinkan untuk efek *lag* pada variabel dependen tetapi memungkinkan untuk *error spatial* dan *lag spatial* pada variabel independen. SDEM menyederhanakan interpretasi pada dampak langsung yang diwakili oleh parameter model β dan dampak yang tidak langsung terhadap γ [11].

Kemudian [9] mengenalkan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM) dengan adanya penambahan spasial *lag* pada variabel independen, sehingga diperoleh Persamaan:

$$\mathbf{y} = \beta_0 + \mathbf{X}_1 \beta_1 + \mathbf{W} \mathbf{X}_1 \beta_1 + \mathbf{X}_2 \beta_2 + \mathbf{W} \mathbf{X}_2 \beta_2 + \mathbf{X}_3 \beta_3 + \mathbf{W} \mathbf{X}_3 \beta_3 + \dots + \mathbf{X}_k \beta_k + \mathbf{W} \mathbf{X}_k \beta_k + (\mathbf{I} - \lambda \mathbf{W})^{-1} \boldsymbol{\varepsilon} \quad (7)$$

Pada Persamaan (7) dapat dinyatakan dalam notasi matriks:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Z} \boldsymbol{\beta} + (\mathbf{I} - \lambda \mathbf{W})^{-1} \boldsymbol{\varepsilon} \quad (8)$$

dimana:

- \mathbf{y} : vektor variabel dependen, dengan ukuran $n \times 1$
- \mathbf{X} : matriks variabel independen, dengan ukuran $n \times k$
- $\boldsymbol{\beta}$: vektor koefisien parameter regresi, dengan ukuran $k \times 1$
- λ : parameter koefisien spasial lag pada *error*
- \mathbf{Z} : matriks variabel independen pada SDEM, berukuran $n \times k$
- $\boldsymbol{\varepsilon}$: vektor *error* pada regresi, berukuran $n \times 1$
- \mathbf{W} : matriks pembobot, dengan ukuran $n \times n$
- \mathbf{I} : matriks identitas berukuran $n \times n$

UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER REGRESI SPASIAL

Pengujian signifikansi parameter pemodelan spasial pada penelitian ini menggunakan uji *Wald* [3]. Untuk menguji parameter β digunakan hipotesis:

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_j &= 0 \\ H_1 : \beta_j &\neq 0 \quad j = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

dengan statistik uji:

$$Wald_{\beta} = \frac{\hat{\beta}_j^2}{\text{var}(\hat{\beta}_j)}$$

Sedangkan untuk menguji parameter σ^2 digunakan hipotesis uji[8]:

$$\begin{aligned} H_0 : \sigma^2 &= 0 \\ H_1 : \sigma^2 &\neq 0 \quad j = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

dengan statistik uji:

$$Wald_{\sigma^2} = \frac{\hat{\sigma}_j^2}{\text{var}(\hat{\sigma}_j)}$$

Untuk menguji parameter λ menggunakan hipotesis:

$$H_0 : \lambda = 0$$

$$H_0 : \lambda \neq 0$$

dengan statistik uji:

$$Wald_{\lambda} = \frac{\hat{\lambda}_j^2}{\text{var}(\hat{\lambda}_j)}$$

dimana:

$\text{var}(\hat{\sigma}^2_j)$: varians estimasi dari parameter σ^2

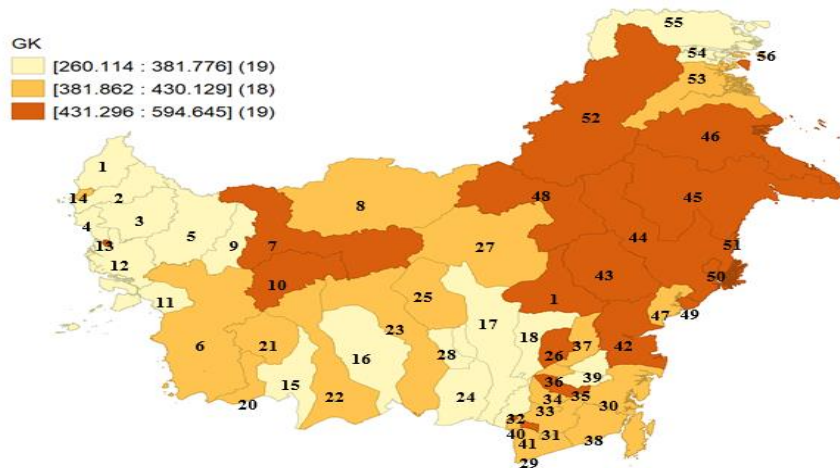
$\text{var}(\hat{\beta}_j)$: varians estimasi dari parameter β

$\text{var}(\hat{\lambda}_j)$: varians estimasi dari parameter λ

Pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak jika nilai $Wald > \chi^2_{(\alpha,1)}$

MATRIKS PEMBOBOT SPASIAL DENGAN *QUEEN CONTIGUITY*

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Tahun 2017 untuk 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang terdiri dari 5 provinsi yaitu Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Kalimantan Selatan dan Provinsi Kalimantan Utara. Adapun variabel yang digunakan adalah variabel dependen (Y) yaitu angka garis kemiskinan 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan dengan variabel independen (X) yaitu angka harapan hidup (X_1), harapan lama sekolah (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3) dan pengeluaran perkapita disesuaikan (X_4). Adapun peta Pulau Kalimantan tahun 2017 disajikan pada Gambar 1.



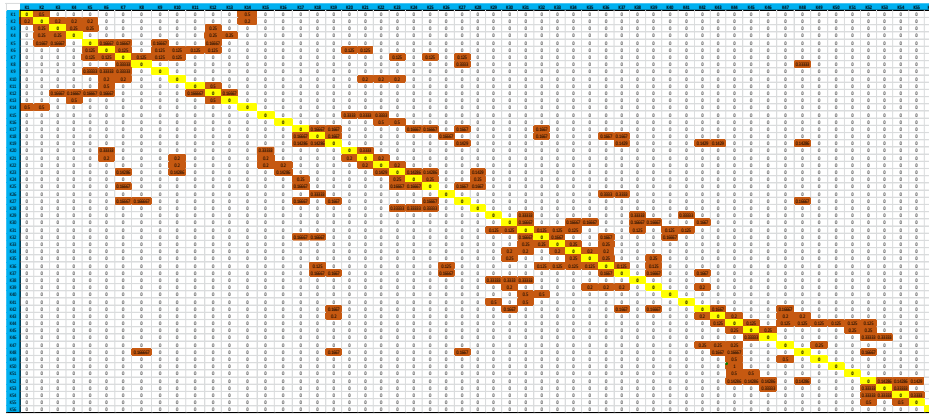
Sumber: *Open Geoda* (Olahan)

Keterangan: GK = Garis Kemiskinan

Gambar 1 Peta Tematik Pulau Kalimantan

Pada Gambar 1 menggambarkan tentang letak 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang ditulis berdasarkan urutan 1-56 pada aplikasi *Open Geoda*. Urutan tersebut menjelaskan nama-nama untuk setiap kabupaten/kota. Gambar 1 digunakan untuk melakukan analisis ketetanggaan dari masing-masing kabupaten/kota untuk membuat matriks pembobot spasial.

Matriks pembobot spasial berukuran 56×56 dengan i dan j yang merupakan baris dan kolom. Hasil pemberian bobot pada 56 kabupaten/kota berdasarkan peta Pulau Kalimantan dengan metode *Queen Contiguity*. Matriks Pembobot *Queen Contiguity* yang telah distandarisasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Matriks Pembobot Terstandarisasi (W_{ij})

PENGUJIAN DEPENDENSI SPASIAL

Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji yaitu Indeks Moran (*Moran's I*). Rentang nilai dari Indeks Moran pada matriks pembobot spasial terstandarisasi adalah antara $-1 \leq I \leq 1$. Apabila nilai $-1 \leq I < 0$ maka data menunjukkan adanya autokorelasi spasial negatif. Jika nilai $0 < I \leq 1$ maka data menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif, sedangkan jika nilai Indeks Moran sama dengan nol, maka tidak terdapat autokorelasi spasial. Selanjutnya untuk mengidentifikasi adanya autokorelasi spasial atau tidak adanya autokorelasi spasial, dilakukan uji signifikansi Moran Indeks.

Hasil dari statistik uji Moran Indeks untuk setiap variabel akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Indeks Moran

Variabel	Keterangan	<i>Moran's I</i>	Z-Hitung
Y	Garis Kemiskinan	0,31643	5,38827*
X_1	Angka Harapan Hidup	0,43187	7,24721*
X_2	Harapan Lama Sekolah	0,17419	3,09777*
X_3	Rata-Rata Lama Sekolah	0,28416	4,86863*
X_4	Pengeluaran Perkapita Disesuaikan	0,27890	4,78393*

(*) signifikansi pada $\alpha = 5\%$ dan $Z_{0,025} = 1,96$

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai Indeks Moran (*Moran's I*) untuk variabel dependen Y dan variabel independen X_1, X_2, X_3 dan X_4 terletak diantara 0 dan 1, hal ini menunjukkan bahwa adanya autokorelasi spasial positif pada data tersebut. Diketahui bahwa nilai $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$ untuk variabel dependen dan variabel independen yang mengandung autokorelasi positif. Dengan demikian dapat diambil keputusan untuk menolak H_0 pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan dapat disimpulkan bahwa data tersebut mengandung autokorelasi spasial pada variabel dependen dan variabel independen.

Kemudian dilakukan uji F (uji simultan) untuk melihat apakah semua variabel independen yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Nilai hasil uji F disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Nilai Hasil Uji F Statistik

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F_{hitung}	Sig
Regresi	14436784,669	4	36091,092	10,353	0,000
Residual	177800,976	51	3486,294		
Total	322168,645	55			

signifikansi pada $\alpha = 5\%$

$F_{(4,51;0,05)} = 2,53$

Hasil regresi pada uji F diketahui bahwa terdapat pengaruh angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah dan pengeluaran perkapita disesuaikan terhadap angka garis kemiskinan di Pulau Kalimantan tahun 2017 dengan menggunakan taraf signifikansi pada $\alpha = 5\%$, diperoleh nilai $F_{tabel} = 2,53$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel} = 10,353 > 2,53$ artinya variabel independen secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen.

Selanjutnya nilai variabel independen yang mengandung autokorelasi spasial positif diestimasi dengan metode kuadrat terkecil (OLS) untuk mencari faktor-faktor yang paling signifikan terhadap garis kemiskinan diantara variabel yang mengandung autokorelasi spasial positif. Nilai parameter OLS untuk variabel yang signifikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Estimasi Parameter OLS

Variabel	Koefisien	Std. Error	T_{hitung}	T_{tabel}	Sig
Konstanta	-284,186	260,197	-1,092		0,280
X_1	7,325	3,805	1,925		0,060
X_2	-10,727	14,814	-0,724	2,00758	0,472
X_3	36,696	12,985	2,826		0,007*
X_4	0,002	0,006	0,365		0,716

(*) signifikansi pada $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Variabel tersebut adalah rata-rata lama sekolah (X_3) karena memiliki nilai $T_{hitung} > T_{(0,025,51)}$ atau nilai signifikansinya $< 0,05$. Dari hasil analisis data tersebut didapatkan juga nilai R^2 adalah 40,5%, hal ini berarti bahwa model yang terbentuk mewakili data sebesar 40,5%. Maka dari itu, diperoleh model persamaan regresi linier berganda berdasarkan Tabel 2, yaitu:

$$\hat{Y} = -284,186 + 7,325X_1 - 10,727X_2 + 36,696X_3 + 0,002X_4$$

PENGUJIAN SPASIAL LAG DAN SPASIAL ERROR DENGAN LM

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk mendeteksi adanya dependensi spasial lag pada variabel dependen dan dependensi error spasial pada model. Berdasarkan rumus pada Persamaan (5) diperoleh nilai $LM_{lag(y)} = 6,3406$ dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $\chi^2_{(1;0,05)} = 3,841$. Diketahui bahwa nilai $LM_{lag(y)} > \chi^2_{(1;0,05)}$ maka dapat diambil keputusan untuk menolak H_0 yang berarti bahwa terdapat dependensi spasial lag pada variabel dependen.

Selanjutnya, untuk mengidentifikasi adanya dependensi error spasial pada model, dilakukan uji signifikansi LM error. Berdasarkan rumus pada Persamaan (6) diperoleh nilai $LM_{error} = 12,9167771$ dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $\chi^2_{(1;0,05)} = 3,841$. Diketahui bahwa nilai $LM_{error} > \chi^2_{(1;0,05)}$ maka dapat diambil keputusan untuk menolak H_0 yang berarti bahwa terdapat dependensi error spasial pada model.

ESTIMASI MODEL SPASIAL DENGAN SDEM

Berdasarkan hasil perhitungan dengan nilai Indeks Moran untuk setiap variabel, menunjukkan bahwa dependensi antarlokasi yang berdekatan (autokorelasi spasial) terjadi pada variabel dependen dan independen, dengan demikian dilanjutkan menggunakan pengujian lag spasial dan error spasial dengan uji LM untuk variabel yang signifikan teridentifikasi terjadi autokorelasi spasial dan diketahui terdapat dependensi lag pada variabel dependen dan variabel independen serta terdapat dependensi error pada model. Oleh karena itu, dilakukan analisis dengan pendekatan *Spatial Durbin Error Models* (SDEM). Adapun hasil estimasi parameter dengan metode SDEM disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Estimasi Parameter SDEM

Parameter	Estimasi	Wald
β_0	-173,6190	-19,2353
β_1	6,7840	6,8531*
β_2	-4,9234	-1,2799
β_3	29,3352	27,7857*
β_4	0,0008	9,5215*
$W\beta_1$	-0,7122	-0,0014
$W\beta_2$	-12,0469	-0,0200
$W\beta_3$	4,0650	-0,0490
$W\beta_4$	0,0104	2,0680
λ	0,3978	10,3558*
R_{square}	54,36%	

(*) signifikan pada $\alpha = 5\%$
 $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,481$

Maka berdasarkan Tabel 4, dibentuklah suatu persamaan yaitu *Spatial Durbin Error Models* (SDEM) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & -173,6190 + 6,7840X_1 - 0,7122 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{1i} - 4,9243X_2 - 12,9788 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{2i} \\ & + 29,3352X_3 + 4,0650 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{3i} + 0,0008X_4 + 0,0104 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{4i} + u_i \\ u_i = & 0,3978 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} u_{ji} \end{aligned}$$

Hasil estimasi pemodelan SDEM yang dapat dilihat pada Tabel 4, menunjukkan bahwa terdapat dependensi spasial lag pada variabel dependen maupun variabel independen dan dependensi spasial *error* pada model. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai parameter λ yaitu lag variabel *error* yang berpengaruh signifikansi, karena nilai Wald pada $\lambda > \chi^2_{(0,05;1)}$. Adanya dependensi spasial lag dan spasial *error* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh letak kabupaten/kota yang berdekatan dengan kabupaten/kota yang diamati pada variabel garis kemiskinan (Y). Pada model SDEM yang dihasilkan, pembobot matriks (W) menunjukkan adanya pengaruh letak kabupaten/kota yang berdekatan (j) dengan kabupaten/kota yang diamati (i) terhadap angka garis kemiskinan.

Lag variabel independen yang signifikan adalah variabel-variabel independen dengan pembobot yang berpengaruh signifikan. Namun, pada Tabel 4 dengan melakukan uji Wald menunjukkan bahwa tidak terdapat lag variabel independen yang berpengaruh signifikan dengan adanya pembobot. Pada variabel-variabel tanpa pembobot yang berpengaruh signifikan diantaranya variabel angka harapan hidup (X_1), variabel angka rata-rata lama sekolah (X_3) dan variabel angka pendapatan perkapita disesuaikan (X_4) dengan *R-square* yang dihasilkan oleh metode SDEM adalah 44,2% lebih besar daripada OLS yaitu 40,5%.

PENUTUP

Hasil perhitungan nilai indeks moran menunjukkan bahwa adanya autokorelasi spasial antarlokasi yang berdekatan pada variabel dependen dan variabel independen. Diperoleh model regresi spasial

yaitu SDEM dari data angka garis kemiskinan di Pulau Kalimantan pada tahun 2017 berdasarkan kabupaten/kota yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -173,6190 + 6,7840X_1 - 0,7122 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{1i} - 4,9243X_2 - 12,9788 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{2i} \\ & + 29,3352X_3 + 4,0650 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{3i} + 0,0008X_4 + 0,0104 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} X_{4i} + u_i \\ u_i = & 0,3978 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} u_{ji}\end{aligned}$$

Lag variabel independen yang signifikan adalah variabel-variabel independen dengan pembobot yang berpengaruh signifikan. Namun, pada Tabel 4 dengan melakukan uji Wald menunjukkan bahwa tidak terdapat lag variabel independen yang berpengaruh signifikan dengan adanya pembobot. Pada variabel-variabel tanpa pembobot yang berpengaruh signifikan diantaranya variabel angka harapan hidup (X_1), variabel angka rata-rata lama sekolah (X_3) dan variabel angka pendapatan perkapita disesuaikan (X_4) dengan *R-square* yang dihasilkan oleh model SDEM adalah 44,2% lebih besar dari pada model OLS yaitu 40,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasir., M.Muh., Saichudin., dan Maulizar. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan Rumah Tangga Di Kabupaten Purworejo. *Jurnal Eksekutif*. 2008. Vol. 5 No. 4.
- [2] Gujarati, D.N. *Basic Econometrics: Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill; 2004.
- [3] Anselin, L. *Spatial Econometrics: methods and model*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1988.
- [4] Kumboro, A.R., Shantika, M., dan Bayu, P. Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Penyebaran Anak Terlantar di Kabupaten Ketapang dengan Indeks Moran, *Bimaster*. 2016. 5(3):1-6.
- [5] Lee, J. and Wong, S.D. *Statistical Analysis With Arcviews GIS*. New York: John Willey & Sons; 2001.
- [6] Rencher, A.C. and Schaalje, G.B. *Linier Model in Statistics, Second Edition*. New York: John Willey & Sons; 2008.
- [7] Ramadani, I.R., Rita, R., dan Abdul, H. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gizi Buruk Balita di Jawa Tengah dengan Metode *Spatial Durbin Model*. *Jurnal Gaussian*. 2013. 2(4):333-342.
- [8] Algifari. *Analisis regresi: Teori, Kasus dan Solusi Edisi Kedua Cetakan ke-4*. Yogyakarta: BPFE; 2013.
- [9] LeSage, J.P. and Pace, R.K. *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press; 2009.
- [10] Karim, A. *Pemodel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Ekonometrika Spasial*. Surabaya: Institusi Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; 2013.
- [11] Arnanda, F. dan Abdul, K. Pemodelan Produksi Padi di Provinsi Jawa Tengah dengan Pendekatan *Spatial Econometrics*. *Jurnal Statistika*. 2016. 4(2):20-27.

ERVIN : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
ervin_statistikmipa@student.untan.ac.id
 DADAN KUSNANDAR : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
dkusnand@untan.ac.id
 NURFITRI IMRO'AH : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
nurfitriimroah@math.untan.ac.id